

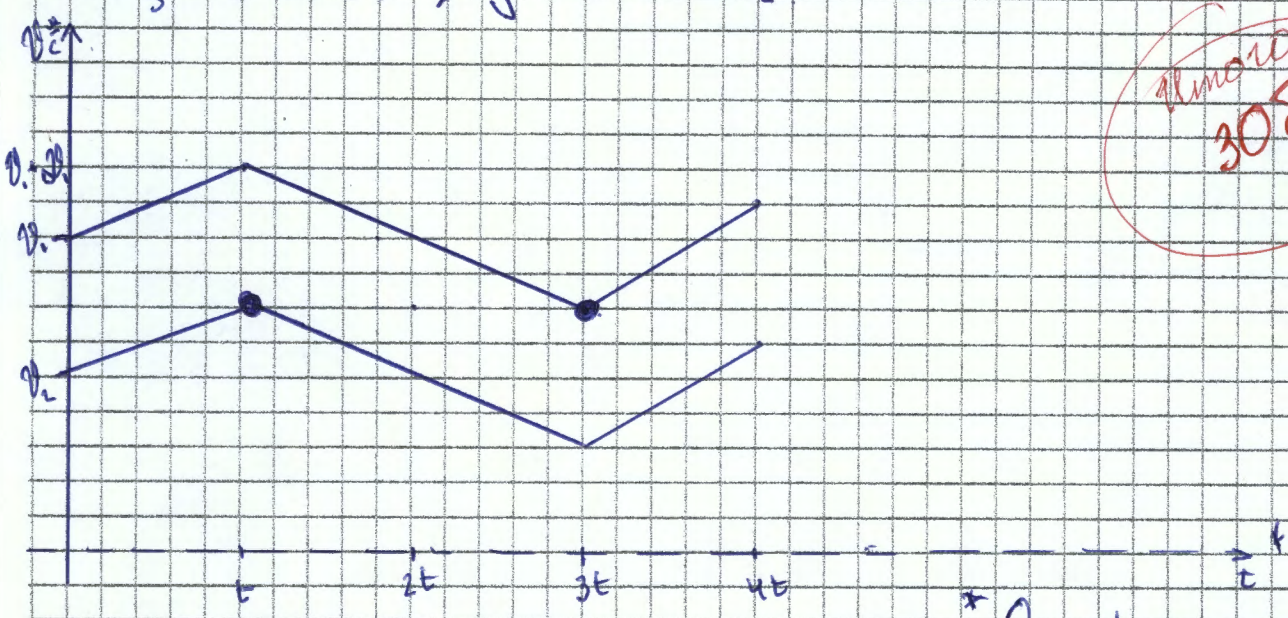
Чистовик  
Фг - 31

N	1	2	3	4	5	Σ
Б	6,5	0	8	3	0	

Задание №1  
Окружено до 78

Задача №1.

Преобразуем график  $a_x(t)$  в  $v_x(t)$ , где начало заметим, что  $a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow \Delta v = a \cdot t$ , тогда за 1 шаг  $t$  (далее  $t$ ) скорость изменилась на  $\Delta v_1 = 2t \left(\frac{м}{с}\right)$  за первую интервал времени от  $t$  до  $3t$  изменилась на  $\Delta v_2 = -4t \left(\frac{м}{с}\right)$ , за интервал от  $3t$  до  $4t$  изменилась на  $\Delta v_3 = 3t \left(\frac{м}{с}\right)$ , пусть  $v_1 > v_2$



Итого 30%

Сказано, что проек. скорости каждой из частиц ровно один раз обр. вналь, тогда ось  $v$  должна пересекать каждую из полученных строго в одной точке, тогда точки пересечения должны стать внутренними вершинами (отмечены  $\bullet$ ), тогда

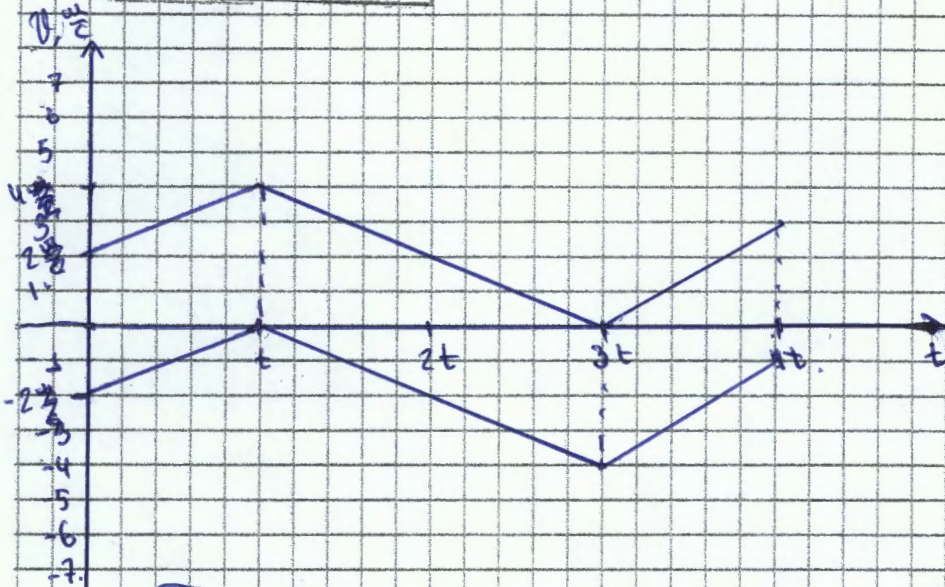
$$v_1 + \Delta v_1 - \Delta v_2 = 0 = v_2 + \Delta v_3$$

решая получим, что  $v_1 = 2 \frac{м}{с}$ ,  $v_2 = -2 \frac{м}{с}$ .

Перечертим.



ГАОУ ТО ДНО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Северская, 56



Площадь под графиком будет пропорциональна расстоянию  
Пусть  $v = 1 \frac{м}{с}$ , тогда

$$S_1 = \frac{(2.5 + 4.5)t}{2} + 2t \cdot \frac{4.5}{2} + t \cdot \frac{3 \cdot 4.5}{2} = 3.5t + 4.5t + 6.75t = 14.75t$$

$$S_2 = \frac{2.5t}{2} + \frac{2t \cdot 4.5}{2} + \frac{(2.5 + 4.5)t}{2} = 1.25t + 4.5t + 3.5t = 9.25t$$

$$S_1 - S_2 = \Delta S = 14.75t - 9.25t = 5.5t$$

$$t = \frac{\Delta S}{v} = \frac{0.16}{1 \frac{м}{с}} = 0.16 с ; T = 4t = 0.64 с$$

$$S_1 = 8.5vt = 8.5 \cdot 1 \frac{м}{с} \cdot 0.16 с = 1.36 м$$

$$S_2 = 7.5vt = 7.5 \cdot 1 \frac{м}{с} \cdot 0.16 с = 1.2 м$$

Объем  $V = 0.64 с ; S_1 = 1.36 м ; S_2 = 1.2 м$



ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Советская, 56

Задача 2

$$\rho = \frac{m}{V}$$

1)  $m_1 = m_b + m_k$  ( $m_b$  - масса воды,  $m_k$  - масса калориметра)

$$2) m_2 = m_b + m_k + (V_u + V_c) \rho_b$$

Так как  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ , а  $t < 0^\circ\text{C}$  (так как лёд в долом находится при  $\leq 0^\circ\text{C}$ ), значит  $t_k < 0^\circ\text{C}$ , значит всё превратится в лёд тогда

$$3) m_3 = m_k + \frac{m_b}{\rho_b} + m_u + m_c$$

$$4) m_u = m_k + m_b + m_u + V_c \cdot \rho_b$$

$$\text{Из 2) выразим } V_c \rho_b = m_2 - (m_b + m_k) - V_u \rho_b$$

подставим в 4)

$$m_u = m_k + m_b + m_u + m_2 - m_b - m_k - V_u \rho_b$$

$$m_u - m_2 = m_u + \frac{m_u}{\rho_u} \cdot \rho_b$$

$$m_u \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_u}\right) = m_u - m_2$$

$$m_u = \frac{m_u - m_2}{1 - \frac{\rho_b}{\rho_u}} \Rightarrow m_u = \frac{191.3 \text{ г} - 201.3 \text{ г}}{1 - \frac{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{0.9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}} = \frac{10 \text{ г}}{0.11} = 90 \text{ г}$$

$$2) m_2 = m_1 + (V_u + V_c) \rho_b$$

$$V_c \rho_b = m_2 - m_1 - V_u \rho_b$$

$$\frac{m_c}{\rho_c} \rho_b = m_2 - m_1 - \frac{m_u}{\rho_u} \rho_b$$

$$m_c = \frac{(m_2 - m_1 - \frac{m_u}{\rho_u} \rho_b) \rho_c}{\rho_b}$$

$$m_c = \frac{(201.3 \text{ г} - 100 \text{ г} - \frac{90 \text{ г}}{0.9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}) \cdot 7.8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 10.14 \text{ г}$$

$$\text{Из 1) } m_k = m_1 - m_b = 100 \text{ г} - 45.1 \text{ г}$$

$$m_u = m_1 - m_b - m_k = 100 \text{ г} - 45.1 \text{ г} - 54.9 \text{ г}$$

Также найдём  $m_b$ .  $m_b = 45.1 \text{ г}$



ИАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Северская, 56

Охладим всю воду до  $t$ , выдвинем мензурку.

$$Q = \lambda m_b + c m_b t$$

Погреем  $Q$  к калориметру с водой и шариком.

$$Q = (m_b + m_w) c_w (t_k - t) + (t_k - t) c_s m_s = Q_1$$

Пусть  $m_b + m_w = m$ , а  $t_k - t = \Delta t$ .

~~$$Q = m c_w \Delta t + \lambda m_b + c m_b t$$

$$\lambda + (m c_w + m_s c_s) \Delta t = Q$$

крит.  $t_k = 0^\circ C$ .~~

~~$$Q = (m_b + m_w) c_w (-t) + t c_s m_s = \lambda m_b + c m_b t$$

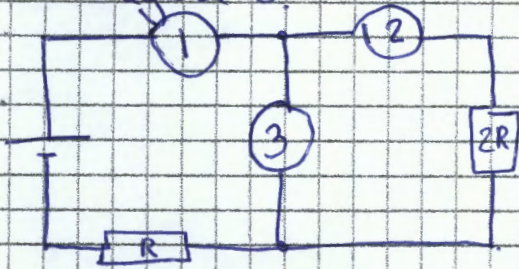
$$t (c_w m_b + (m_b + m_w) c_w + c_s m_s) = \lambda m_b$$

$$t = \frac{\lambda m_b}{c_w (2m_b + m_w) + c_s m_s}$$

$$t = \frac{8.4 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг} \cdot 0.003 \text{ кг}}{4.2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot K} \cdot 0.003 \text{ кг} + 0.003 \text{ кг} \cdot 0.003 \text{ кг} \cdot 0.003 \text{ кг}}$$~~



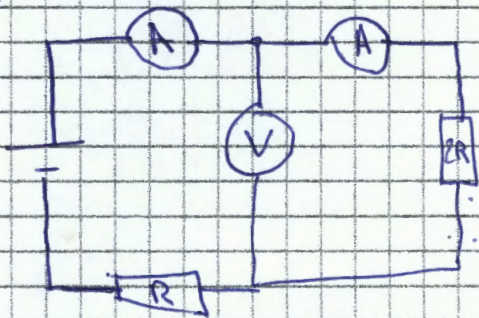
Задача 3



Если идеальные приборы, то вместо вольтметра будет разрыв цепи, а вместо амперметра провод.

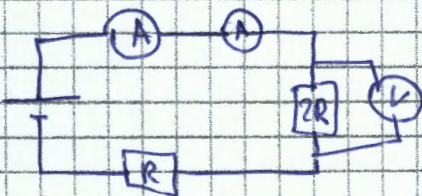
Пронумерован. приборы, вместо на месте 1 не может быть вольтметра т.к. будет разрыв цепи и она будет не замкнута, смысла в этом нет. Тогда на 1, точно стоит амперметр.

Если на место 3 поставить амперметр, то ток через резистор  $2R$  и прибор 2 (Вольтметр) не потечёт тогда не будет показаний у Вольтметра, а они есть, тогда схема выглядит так:



Показания  $V = 1.2 \text{ В}$ , значит  $U_0 = 1.2 \text{ В}$ , так как соединены параллельно, так же как и резистор

$2R$ , эквивалентная данной схеме схема:



Заметим, что амперметры стоят последовательно на значит показания токов на них

одинаковы и равны  $1 \text{ мА}$ , ток через  $2R$  равен  $1 \text{ мА}$

$$R = \frac{U}{I} \quad ; \quad 2R = \frac{1.2 \text{ В}}{1 \text{ мА}} \Rightarrow R = \frac{1.2 \text{ В}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = 6000 \text{ Ом} \Rightarrow 2R = 12000 \text{ Ом}$$

Ответ:  $R = 6000 \text{ Ом}$ ;  $2R = 12000 \text{ Ом}$ ;  $U_0 = 1.2 \text{ В}$   $I_1 = I_2 = 1 \text{ мА}$



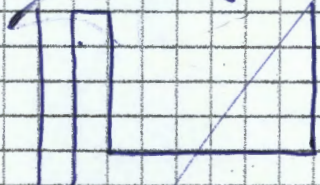




РАДУ ТО ДНО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Советская, 56

При  $y = 105$ ,  $x = \frac{y}{k} = \frac{105}{150} = 0.7$ .

Выглядит так:



но тогда, на 1 части только, половина всей воды затекает в узкую

трубку значит  $S_1 = 0.1 \text{ м}^2$ . в широкую уже попало  $0.05 \text{ м}^3$ .

за 2 часть ещё  $0.25 \text{ м}^3$ , значит её объём  $0.3 \text{ м}^3$ .

Начиная с конца понимаем что весь ЦД делится на 4 части, последняя 2-ух метровая, с основанием.

$$\frac{1 \text{ м}^3}{2 \text{ м}} = 0.5 \text{ м}^2, \text{ а т.к. одна стенка } 1 \text{ м то,}$$

видимая нам  $0.5 \text{ м}$ . Отметим это.

Следующая часть  $0.5$  метровая, с основанием.

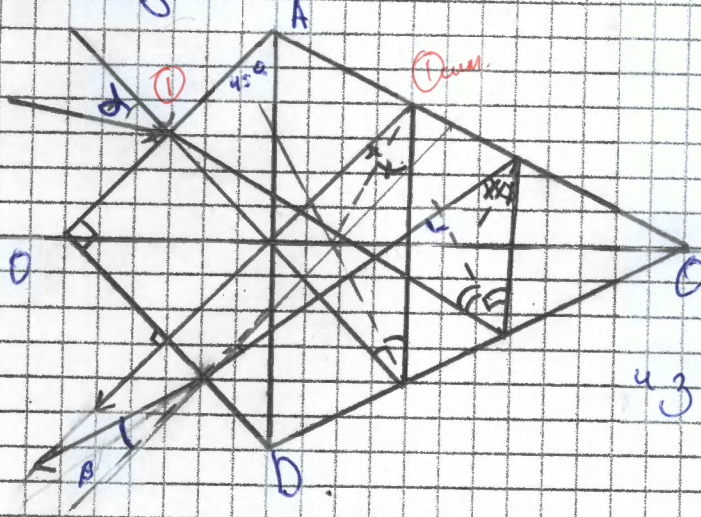
$$\frac{0.5 \text{ м}^3}{0.5 \text{ м}} = 1 \text{ м}^2 \Rightarrow 1 \text{ м видимой стороны.}$$

4 часть графика парабола говорит о том, что давление не растёт.

$$V = 0.45 \text{ м}^3.$$



Задача 4

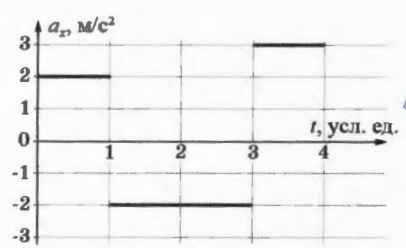


Луч  $L$  падает нормально, значит не преломляется, попадает в  $OD$ .  
отражается угол падения равен углу отражения  $\textcircled{1}$  попадает на  $AO$ , отражается и выходит из призмы  $\textcircled{1}$  через  $OD$ .

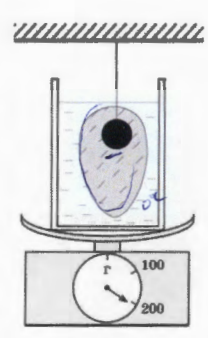
38.



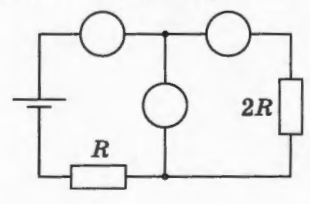
✓ **Задача 1. До остановки.** Две частицы движутся вдоль оси  $Ox$ . Зависимости их ускорений  $a_x$  от времени оказались одинаковыми (см. рис.). За все время наблюдений проекция скорости  $v_x$  каждой из частиц ровно один раз обращалась в ноль, а пройденные ими пути отличались на  $\Delta S = 16$  см. Определите пути  $S_1$  и  $S_2$ , пройденные частицами, и время  $\tau$  их движения.



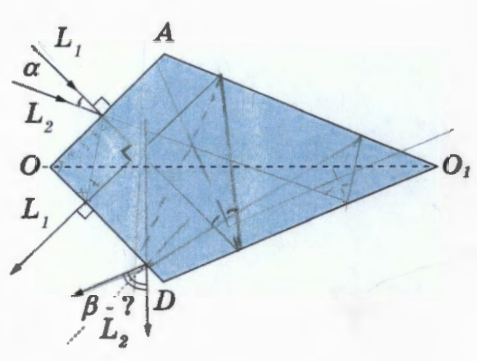
**Задача 2. «Наморозили».** На весах установлен калориметр с водой при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Весы показывают при этом  $m_1 = 100$  г. В воду опускают стальной шарик, закрепленный на нити, с намерзшим на нем толстым слоем льда, который полностью погружен в воду. Показания весов увеличиваются до значения  $m_2 = 201,3$  г. После установления теплового равновесия в калориметре (на этом этапе теплообменом с окружающей средой можно пренебречь), показания весов ещё немного возрастают до  $m_3 = 204,45$  г. Через большой промежуток времени, когда содержимое калориметра нагрелось до комнатной температуры, весы показали  $m_4 = 191,3$  г. Определите массу  $m_c$  стального шарика, массу  $m_l$  льда на нём перед опусканием в калориметр, их температуру  $t$  перед погружением в воду. Удельная теплоемкость стали  $c_c = 450$  Дж/кг $\cdot$ °С, удельная теплоемкость льда  $c_l = 2100$  Дж/кг $\cdot$ °С, удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$  Дж/кг, плотность стали  $\rho_c = 7800$  кг/м $^3$ , плотность льда  $\rho_l = 900$  кг/м $^3$ , плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м $^3$ .



**Задача 3. Пропавшие приборы.** Миша собрал электрическую цепь, состоящую из идеального источника, двух резисторов, двух амперметров и одного вольтметра. Но второпях он забыл расставить на схеме обозначения приборов, зато точно запомнил, что один из амперметров показывал силу тока  $I = 1,0$  мА, а вольтметр – напряжение  $U = 1,2$  В. Восстановите обозначения приборов. Дайте обоснование. Определите показания второго амперметра, сопротивления резисторов и напряжение источника  $U_0$ . Все приборы можно считать идеальными.



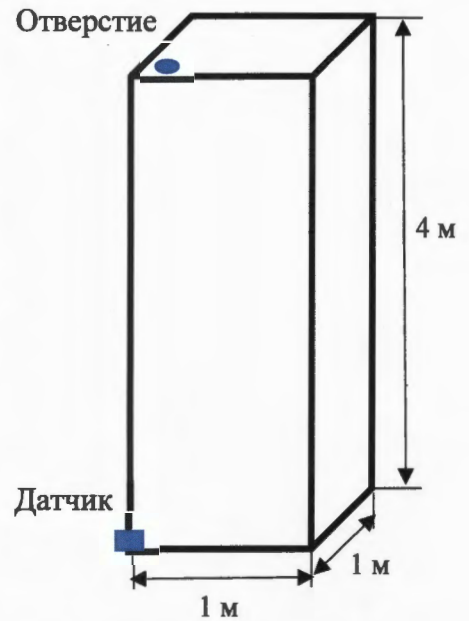
**Задача 4. Тетрагон.** Основание стеклянной призмы имеет форму четырёхугольника  $OAO_1D$  (см. рисунок). Угол  $AOD$  – прямой. Призма симметрична относительно плоскости, содержащей  $OO_1$  и перпендикулярной основанию. Луч  $L_1$  нормально падает на грань  $OA$  и после отражений на гранях  $DO_1$  и  $AO_1$  выходит через грань  $OD$  так же под прямым углом к ней. Луч  $L_2$  падает на грань  $OA$  под углом  $\alpha$  к нормали. Под каким углом  $\beta$  относительно нормали к грани  $OD$  он выйдет из призмы после отражений на гранях  $DO_1$  и  $AO_1$ ? Все лучи и перпендикуляры к граням призмы лежат в плоскости  $OAO_1D$ .





**Задача 5. «Гидростатический черный ящик».**

Имеется прямоугольный сосуд размерами  $1 \times 1 \times 4$  (м). В верхней крышке сосуда есть отверстие. В нижней части сосуда вплотную ко дну смонтирован миниатюрный датчик давления. Внутри сосуда может быть расположено произвольное число перегородок и закрытых ими полостей. Каждая перегородка имеет пренебрежимо малый объем и расположена горизонтально или вертикально. Все вертикальные перегородки параллельны одной и той же стенке сосуда.



Через верхнее отверстие в сосуд медленно заливают воду, снимая при этом зависимость показаний датчика давления от объема налитой воды. Полученная зависимость представлена на графике.

Проанализируйте ее и нарисуйте на выданном вам листе возможную схему расположения перегородок в сосуде, соответствующую данному графику (достаточно любой одной схемы из множества возможных). На схеме укажите масштаб и все характерные размеры. Поясните, каким образом вы получили эти размеры и определили характерные особенности расположения перегородок.

Считайте  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , атмосферное давление  $p_0 = 100 \text{ кПа}$ .

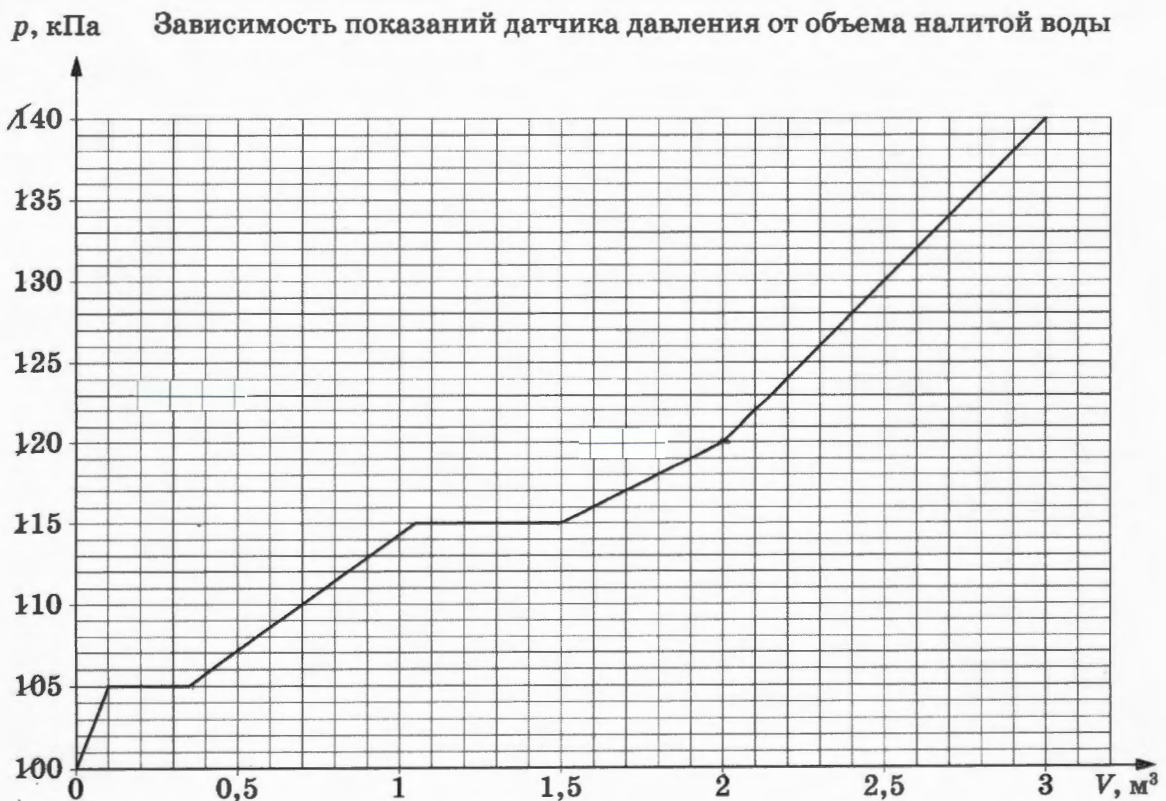
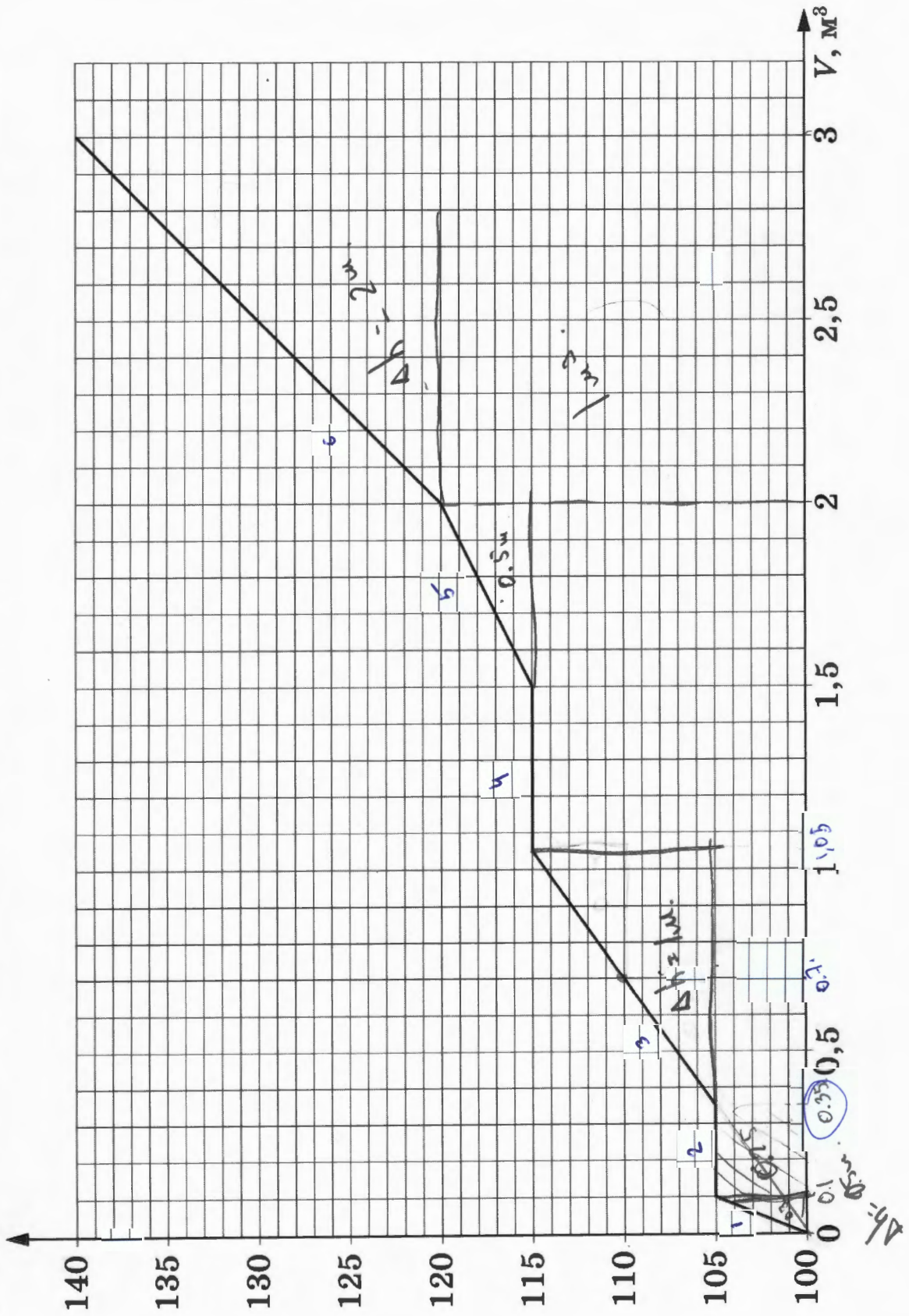




График для задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.  
**СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!**

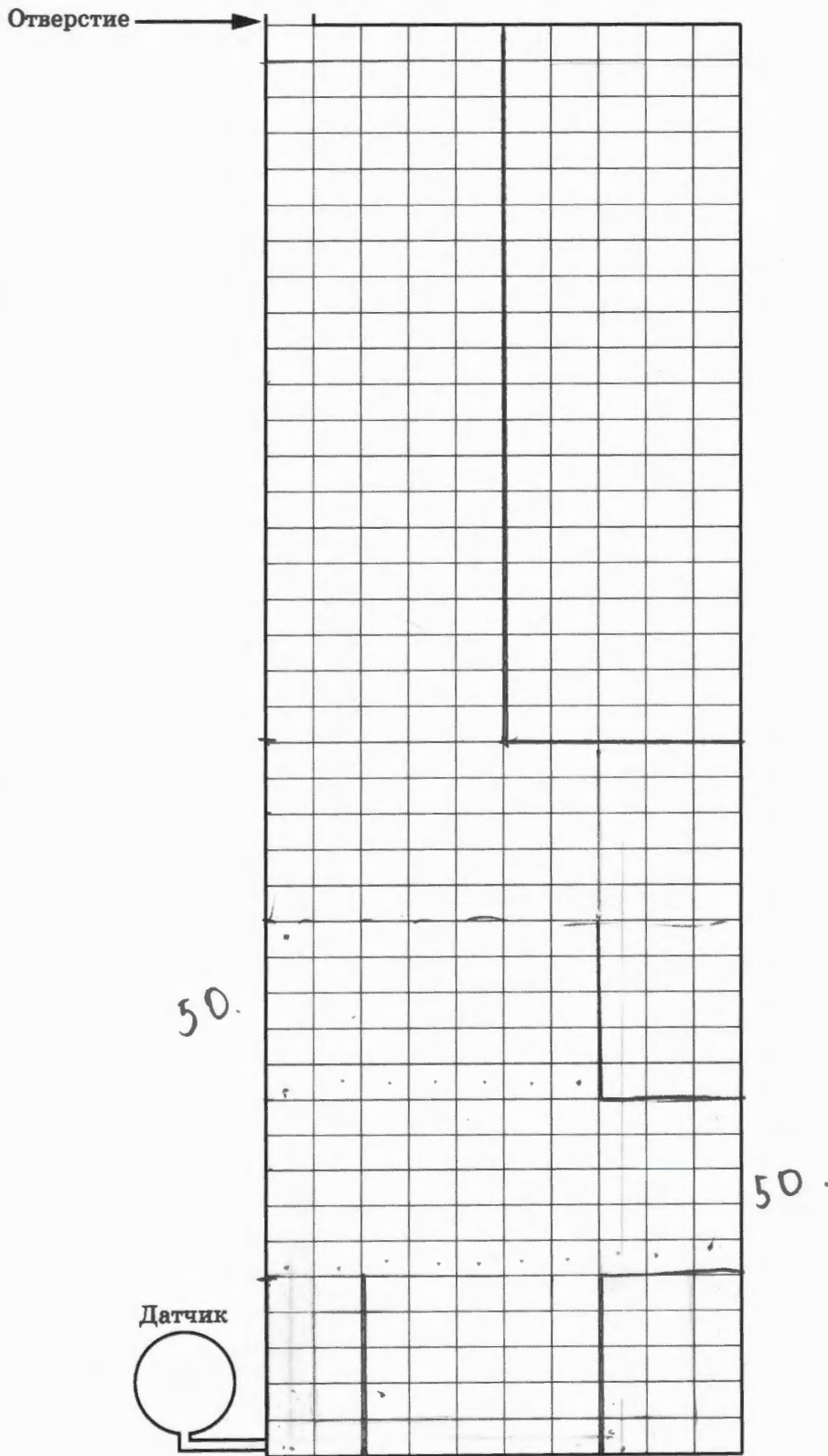
Зависимость показаний датчика давления от объема налитой воды





ЛIII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.  
Теоретический тур. 21 января 2019 г.

Заготовку для схемы задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.  
**СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!**



22 января на портале <http://abit.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.